

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-177500

(43)Date of publication of application : 02.07.1999

(51)Int.Cl.

H04B 10/105

H04B 10/10

H04B 10/22

H04B 10/24

(21)Application number : 09-363414

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 16.12.1997

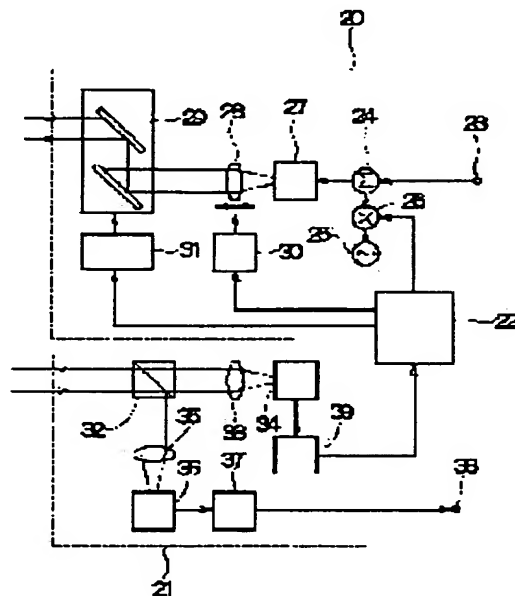
(72)Inventor : IDEKURA SEIZABUROU

(54) TWO-WAY OPTICAL SPACE TRANSMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maximize a tolerance of a transmission optical beam angle error due to external causes to a transmitter side, while conducting normal communications.

SOLUTION: A light is transmitted at an optimum transmission optical beam angle at all times by controlling a transmission optical beam angle variable section 29 via a transmission section 20 of its own equipment so that light spot received at a pilot signal photoelectric conversion section 34 of an opposite party device always comes to the center, based on the transmission optical beam angle information of the opposite party device. The effect of the transmission optical beam angle error is reduced by correcting the beam angle error due to an external cause to the transmitter side in this way. The two-way optical space transmitter is realized, in which alignment adjustment between an optical axis of a transmission section of the transmitter and that of the reception section is not required.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-177500

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/105

H 0 4 B 9/00

R

10/10

G

10/22

10/24

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-363414

(22) 出願日

平成9年(1997)12月16日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 出蔵 靖三郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

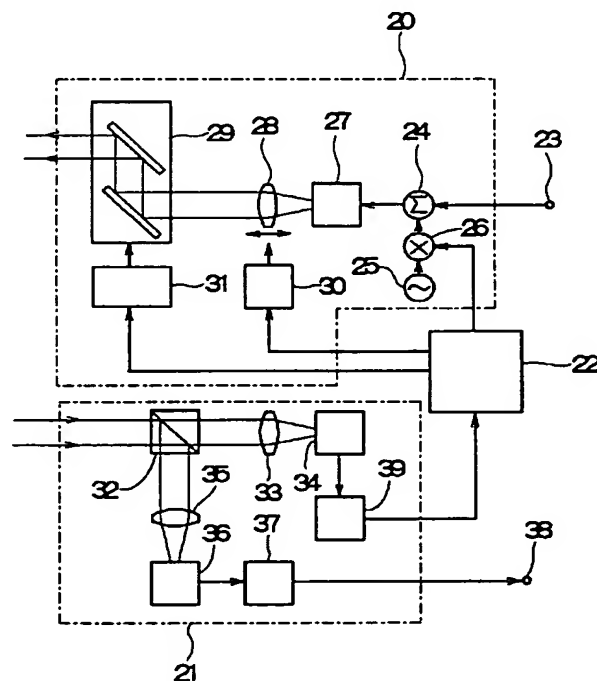
(74) 代理人 弁理士 日比谷 征彦

(54) 【発明の名称】 双方向光空間伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 正常な通信を行いながら送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差に対する許容量を最大にする。

【解決手段】 相手側装置での送信光ビーム角度誤差情報を基に、相手側装置のパイロット信号光—電気変換部34での受信光スポットが常時中心にくるように、自装置の送信部20を介して、送信光ビーム角度可変部29を制御することにより、常に最適な送信光ビーム角度で送光することができる。このようにして、送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差を補正することによってその影響を軽減し、装置内の送信部光軸と受信部光軸のアライメント調整を必要としない、双方向光空間伝送装置を実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信光ビーム角度を補正する機能を備え所定の距離を隔てて対向設置して光ビームで双方向の情報伝送を行う双方向光空間伝送装置において、送信光ビーム角度誤差検出のための例えば正弦波である狭帯域信号を発生する狭帯域信号発生手段、対向装置に伝送する主信号に前記狭帯域信号を合波する合波手段、該合波手段により合成した電気信号を光ビームに変換する電気-光変換手段、前記対向装置側で光ビームのビーム径を可変する送信光ビーム拡がり角可変手段、光ビームの送信方向を可変する送信光ビーム角度可変手段を有する送光部と、前記対向装置からの受信光を分割する分割手段、該分割手段により分割した受信光をそれぞれ電気信号に変換する光-電気変換手段、前記狭帯域信号を用いて受信光の光軸と自装置の受光部の光軸との角度誤差を検出する角度誤差検出手段、前記自装置での受信光レベルを検出する受信光レベル検出手段を有する受光部とを有し、該受光部の運用中の状況を前記対向装置に光ビームにより送信する伝送手段と、前記対向装置の受光部の運用中の状況を認識する認識手段と、状況に応じて前記送光部の状態を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする双方向光空間伝送装置。

【請求項 2】 前記自装置の受光部の運用状況は、前記自装置の狭帯域信号を変調して前記対向装置に伝送し、前記対向装置の受光部の運用状況は、前記対向装置からの狭帯域信号を復調して認識するようにした請求項 1 に記載の双方向光空間伝送装置。

【請求項 3】 前記自装置の受光部の運用状況は、前記対向装置に伝送する主信号及び前記狭帯域信号とは異なる周波数帯域の信号として前記対向装置に伝送し、前記対向装置の受光部の運用状況は、前記対向装置に伝送する主信号及び前記狭帯域信号とは異なる周波数帯域で、前記対向装置から伝送された信号により認識するようにした請求項 1 に記載の双方向光空間伝送装置。

【請求項 4】 前記自装置の受光部の運用状況として前記受信光の光軸と前記自装置の受光部の光軸との角度誤差情報を前記対向装置に伝送し、前記対向装置からの角度誤差情報により前記送信光ビーム角度を制御するようにした請求項 1～3 の何れか 1 つの請求項に記載の双方向光空間伝送装置。

【請求項 5】 前記自装置の受光部の運用状況として前記自装置での前記受信光レベル情報を前記対向装置に伝送し、前記対向装置からの前記受信光レベル情報により前記送信光ビーム拡がり角を制御するようにした請求項 1～3 の何れか 1 つの請求項に記載の双方向光空間伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ビームにより双方向の情報伝送を行う双方向光空間伝送装置に関するも

のである。

【0002】

【従来の技術】 従来から光空間伝送装置では、送信側でビーム拡がり角を調整し、受信側において或る程度のビーム径となるように調整して、通信を行うのが一般的である。具体的には、図 4 に示すように送信側の送信装置 A の光ビーム拡がり角を θ 、対向する受信装置 B 間の伝送距離を L とし、図 5 に示すように受信側での受光径を R 、光ビーム径を r とすると、 $R \leq r$ という状態で通信を行う。

【0003】 ここで、送信側の光ビーム拡がり角 θ を一定とすると、受信側での光ビーム径 r は伝送距離 L により $r = L \cdot \tan \theta$ となり、送信光パワーを P_t 、受信光パワーを P_r とすると、 $P_r = (R/r)^2 \cdot P_t$ であるので、送信光パワー P_t 及び受信側での受光径 R が一定であれば、伝送距離 L が大きくなる程、受信光パワー P_r が減少し、受信側において所要受信光パワーを確保するための伝送空間での光減衰に対する許容量が減少してしまう。

【0004】 また、伝送距離 L に応じて送信側で光ビーム拡がり角 θ を調整して受信側の光ビーム径 r を一定とすると、伝送距離 L に関係なく伝送空間での光減衰に対する許容量は一定となり、光空間伝送装置を用いた回線設計が行い易くなる。しかしこのような光空間伝送方式は、通常では送信側の光ビーム角度誤差に対する許容量に比べて受信側の受光可能角度が小さいために、風や振動等の外的要因が送信側に加わって送信光ビーム角度が変化し、受信側での光ビームが受信装置 B から外れて通信が断たれる場合がある。このために、一般的には受信側での光ビーム径 r を受光径 R に比べて比較的大きくしておく。また、受信側での光ビーム径 r を一定とすると、送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差に対する許容量は伝送距離 L によって変化し、伝送距離 L が大きくなる程、その許容送信角度誤差量が減少する。

【0005】 このように、光空間伝送システムにおいては、伝送空間での光減衰に対する許容量を大きくするためには、伝送距離 L が大きくなるにつれて送信側での光ビーム拡がり角 θ を小さくし、受信側での光ビーム径 r を小さくすることが好適である。一方、送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差に対する許容量を大きくするためには、送信側での光ビーム拡がり角 θ を大きくして受信側での光ビーム径 r を大きくする必要がある。実際には、このような相反する要求事項が発生するために、これらの許容される中間的な条件で光空間伝送システムが実現されている。

【0006】 近年、風や振動に対する影響を軽減するために、送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差を補正する機能を有する双方向光空間伝送装置が実用されており、図 6 はこのシステムに使用する双方向光空間伝送装置の構成図を示している。この伝送装置では、送信本信号入力端子 1 からの本信号とパイロット信号発生

器 2 からのパイロット信号とが合波器 3 で合波され、電気-光変換部 4 で光ビームに変換され、この光ビームはレンズ 5、偏光ビームスプリッタ 6 を通って、送信光ビーム角度可変部 7 から相手側装置に送信される。

【0007】相手側装置から伝送された受信光は送信光ビーム角度可変部 7 に入射し、偏光ビームスプリッタ 6 で反射され、偏光ビームスプリッタ 8 で 2 方向に分岐される。偏光ビームスプリッタ 8 を透過した受信光は、主信号受光部 9 に受光されて受信信号として受信信号出力端子 10 から出力される。一方、偏光ビームスプリッタ 8 を反射した受信光は、角度ずれ検出部 11 に受光されて電気信号に変換され、光軸角度調節駆動制御部 12 を介して送信光ビーム角度可変部 7 を制御する。

【0008】このとき、予め自装置内において送信部と受信部の光軸を一致させておき、自装置の受信部の光軸と相手側装置から伝送される受信光の光軸との角度誤差を検出し補正する。送信部と受信部の光軸は予め一致するように調節されているので、この操作を対向するの装置それぞれにおいて行うことにより、相手側装置から伝送される受信光と同一光軸で送信光を投光することができ、常に安定した双方向光空間伝送を行うことができる。

【0009】また、このような送信部の光ビーム角度を補正する機能を備えた双方向光空間伝送装置では、対向設置された相手側装置に伝送する主信号として送信光ビーム角度誤差検出のための狭帯域の、例えば正弦波のパイロット信号を送信側で重畳して送信するのが一般的である。これによって、受信側で主信号に比べて狭帯域で高感度の受信ができ、光ビームが微弱になった場合や送信側で主信号の入力がない場合でも制御機能が維持でき、更に直流光ではなくパイロット信号により角度誤差を検出するので、背景光による影響を低減することができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来例の双方向光空間伝送装置においては、伝送空間での光減衰に対する許容量と送信光ビーム角度誤差に対する許容量の関係で、設置時の伝送空間の光減衰量とほぼ等価となる視程や双方向光空間伝送装置の設置状態、例えば装置の固定方法や設置場所での風や信号の大きさ等によって、送信光ビーム角度誤差量が影響を受ける。従って、その状態を見極めた上で、光ビーム拡がり角 θ を所定値に設定して運用した場合に、この状態が設置時では最適であっても、運用中の視程や設置状態の変化により、運用開始時の光ビーム拡がり角が必ずしも最適とはなくなり、光空間伝送システムとしての稼働率が低下してしまう。このために、運用中の視程や設置状態の変化に応じて、運用者は光ビーム拡がり角 θ を常時最適値に変更しなければならず、これは運用者にとって大きな負担となる。

【0011】一方、送信側への外的要因に伴って送信光ビーム角度誤差を補正することによって、その影響を軽減する双方光空間伝送装置では、自装置内において送信部と受信部の光軸が一致していることが必要であり、相手側装置から伝送される受信光と同一光軸で送信光を投光する操作を対向する装置それぞれにおいて行うことにより実現している。このために、装置内の送信部の光軸と受信部の光軸とのアライメント誤差が、送信光ビーム角度誤差補正機能運用中のオフセットの送信光ビーム角度誤差となるために、このアライメント調整には高い精度が必要となり、機構や調整の上で非常に負担となる。

【0012】本発明の目的は、上述の問題点を解消し、正常な通信を行いながら送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差に対する許容量を最大にする双方向光空間伝送装置を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、送信部の光軸と受信部の光軸のアライメント調整を不要とする双方向光空間伝送装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明に係る双方向光空間伝送装置は、送信光ビーム角度を補正する機能を備え所定の距離を隔てて対向設置して光ビームで双方向の情報伝送を行う双方向光空間伝送装置において、送信光ビーム角度誤差検出のための例えば正弦波である狭帯域信号を発生する狭帯域信号発生手段、対向装置に伝送する主信号に前記狭帯域信号を合波する合波手段、該合波手段により合成した電気信号を光ビームに変換する電気-光変換手段、前記対向装置側で光ビームのビーム径を可変する送信光ビーム拡がり角可変手段、光ビームの送信方向を可変する送信光ビーム角度可変手段を有する送光部と、前記対向装置からの受信光を分割する分割手段、該分割手段により分割した受信光をそれぞれ電気信号に変換する光-電気変換手段、前記狭帯域信号を用いて受信光の光軸と自装置の受光部の光軸との角度誤差を検出する角度誤差検出手段、前記自装置での受信光レベルを検出する受信光レベル検出手段を有する受光部とを有し、該受光部の運用中の状況を前記対向装置に光ビームにより送信する伝送手段と、前記対向装置の受光部の運用中の状況を認識する認識手段と、状況に応じて前記送光部の状態を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明を図 1 ～ 図 3 に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。図 1 は双方向光空間伝送装置の構成図を示し、双方向光空間伝送装置は送信部 20、受信部 21、システム制御部 22 から構成されている。送信部 20 においては、対向設置した同様の構成を有する相手側装置に送信する主信号の入力部 23 の出力は合波部 24 に接続され、また送信部の光ビーム角度誤差を検出する主信号に比べて狭帯域なパイロット信号を

発するパイロット信号発生部25の出力は、変調部26を介して合波部24に接続され、合波部24の出力は電気信号を光ビームに変換する電気-光変換部27に接続されている。電気-光変換部27の前方には、送信光ビーム拡がり角可変部28、送信光ビーム角度可変部29が順次に配置されており、送信光ビーム拡がり角可変部28には送信光ビーム拡がり角制御部30の出力が接続され、送信光ビーム角度可変部29には送信光ビーム角度制御部31の出力が接続されている。

【0016】受信部21においては、対向設置された相手側装置から送光された光ビームの受信光を分割するビームスプリッタ32の透過方向に、集光レンズ33、光ビームを電気信号に変換する光-電気変換部34が配置され、ビームスプリッタ32の反射方向には、集光レンズ35、光-電気変換部36が配置されている。光-電気変換部36の出力は、光電変換された信号から主信号を抽出する主信号再生部37、受信主信号の出力部38に順次に接続され、光-電気変換部34の出力は、相手側装置からの受信光の光軸と自装置の光軸との角度誤差を検出する送信ビーム角度誤差検出部39、システム制御部22に順次に接続されている。システム制御部22の出力は、変調部26、送信光ビーム拡がり角制御部29、送信光ビーム角度可変部31にそれぞれ接続されている。

【0017】図2はパイロット信号の光-電気変換部34と送信ビーム角度誤差検出部39の構成図を示し、光-電気変換部34には、4つの象限にそれぞれ同じ特性の光検出器40a~40dが配置されている。光検出器40a~40dの出力はそれぞれ負荷インピーダンス41a~41dに接続され、負荷インピーダンス41a~41dの出力は、相手側装置から送光された受信光中のパイロット信号分のみを検出し受信したパイロット信号レベルに応じた電圧値を出力するパイロット信号検出器42a~42d、復調部43にそれぞれ接続されている。パイロット信号検出器42a~42dの出力は、X方向の送信光ビーム角度誤差電圧を計算する加減算器を介してX方向ずれ量出力端子44、Y方向の送信光ビーム角度誤差電圧を計算する加減算器を介して、Y方向ずれ量出力端子45、受信光レベル検出部46にそれぞれ接続されている。

【0018】ここで、図1の主信号の光-電気変換部36とパイロット信号の光-電気変換部34との光軸は予め装置内で一致するように調節されているので、図2のパイロット信号の光-電気変換部34への受信光スポットが中心にきていれば、主信号の光-電気変換部36は最適の状態を受信していることになる。光-電気変換部34上の受信光スポットの光強度分布が均一であれば、光検出部40a~40dそれぞれで受信レベルが同一のときに、光-電気変換部34の中心で受信されていることが分かる。従って、加減算器を介して受信光スポット

の光-電気変換部34上でのX方向のずれ量及びY方向のずれ量を算出し、集光レンズ33の焦点距離及び光-電気変換部34上の受信光スポット径が既知であれば、送信光ビーム角度誤差量に換算することができる。このように生成した情報を自装置内のシステム制御部22に出力している。

【0019】また、復調部43では、受信した信号の内相手側装置の送信部20においてシステム制御部22からのデータで変調したパイロット信号によりそのデータを復調し、対向設置の運用状況の情報を自装置内のシステム制御部22に出力している。更に、受信光レベル検出部46では、パイロット信号の光-電気変換部34への受信光レベルを、パイロット信号検出器42a~42dから出力される電圧値により換算し、自装置内のシステム制御部22に出力している。

【0020】なお、復調部43と受信光レベル検出部46は、送信光ビーム角度誤差検出部39内にある必要はなく、例えば主信号再生部37内でも支障はない。更に、受信光レベルの検出について、パイロット信号から受信光レベルを換算しているが、主信号が伝送されていれば主信号から受信光レベルを検出することもできる。また、背景光等の影響がなければ、直流光の受信レベルをそのまま受信光レベルとすることもできる。

【0021】双方向光空間伝送装置は所定の距離を隔てて対向設置して運用され、電源が投入されると、システム制御部22は送信光ビーム拡がり角制御部22と送信光ビーム角度制御部31に制御信号を送り、システム制御部22に予め設定されている拡がり角と送信角で相手側装置に向け送信する。一方、対向する相手側装置からの光ビームを受信すると、自装置内のシステム制御部22に取り込まれた送信光ビーム角度誤差量及び受信光レベルを所定のデータの形式に変換し、このデータでパイロット信号として許容できる帯域内でパイロット信号を変調し、主信号と分波して相手側装置に伝送する。なお、変調方式としては位相変調(PSK)や周波数変調(FSK)等がある。

【0022】同様の手順で送られた相手側装置での送信光ビーム角度誤差及び受信光レベルの情報により、自装置内のシステム制御部22は自装置の送信光ビーム拡がり角と送信光ビーム角度をそれぞれ制御する。即ち、相手側装置での送信光ビーム角度誤差情報を基に、相手側装置のパイロット信号の光-電気変換部34での受信光スポットが常時中心にくるように、自装置の送信部20を介して、送信光ビーム角度可変部29を制御することにより、常に最適な送信光ビーム角度で送光することができる。このようにして、送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差を補正することによりその影響を軽減し、装置内の送信部光軸と受信部光軸のアライメント調整を必要としない双方向光空間伝送装置を実現することができる。

【0023】また、相手側装置での受信光レベル情報を基に、自装置の送信光ビーム拡がり角制御部22を介して、相手側装置の受信側で所要受信光パワーが確保できる範囲内で、送信側での光ビーム拡がり角が最大となるようにして正常な通信を行う。更に、送信側への外的要因による送信光ビーム角度誤差に対する許容量が最大となるように、送信光ビーム拡がり角可変部28を制御することにより、常に最適な送信光ビーム拡がり角で送光することができる。

【0024】図3は第2の実施例の構成図を示し、主信号の入力部23とパイロット信号発生部24の出力は直接合波部50に接続され、またシステム制御部22の出力は変調部51を介して合波部50に接続されている。

【0025】第1の実施例では、狭帯域で高感度の受信を可能にするために、パイロット信号を変調してその帯域を広げて、自装置の送信光ビーム角度誤差及び受信光レベルの情報を相手側装置へ送信している。本実施例では、パイロット信号を本来の目的で使用するために、変調部51をパイロット信号発生部24と切り離し、自装置の送信光ビーム角度誤差及び受信光レベルの情報を、変調部51で主信号及びパイロット信号とは別の帯域の信号として、合波部50において主信号及びパイロット信号と合波して送信している。

【0026】従って、自装置の送信光ビーム角度誤差及び受信光レベル情報を伝送するための変調帯域については、本双方向光空間伝送装置の伝送帯域中、主信号及びパイロット信号に割り当てられている帯域外であれば、自由に確保することができるので、より確実な伝送が可能となる。更に、パイロット信号としては望ましくない振幅変調(ASK)等の変調方式でもよいので、設計上の自由度が高くなる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る双方向光空間伝送装置は、相手側装置からの送信光ビーム角度誤差及び受信光レベルの情報を基に、自装置の送信光ビーム角度及び送信光ビーム拡がり角を制御する操作を相

互で行うことにより、運用者に負担を掛けることなく、常に装置運用中の視程や設置状態の変化に応じて、最適な状態となるように光軸調整することが可能となる。更に、組立時において高い精度を必要とする送信部光軸と受信部光軸のアライメント調整が不要となり、機構及び調整上の負荷を大きく軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の双方向光空間伝送装置の構成図である。

【図2】送信光ビーム角度誤差検出部の構成図である。

【図3】第2の実施例の双方向光空間伝送装置の構成図である。

【図4】従来の光空間伝送の説明図である。

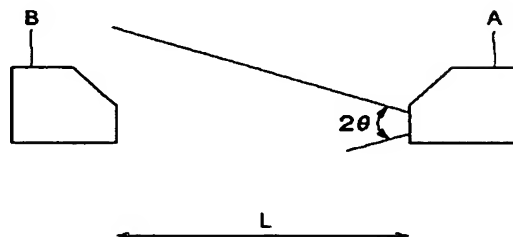
【図5】光ビーム径と受光径の説明図である。

【図6】従来例の双方向光空間伝送装置の構成図である。

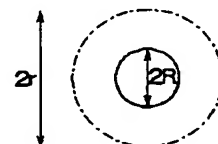
【符号の説明】

- 20 送信部
- 21 受信部
- 22 システム制御部
- 24、50 合波部
- 25 パイロット信号発生部
- 26、51 変調部
- 27 電気-光変換部
- 28 送信光ビーム拡がり角可変部
- 29 送信光ビーム角度可変部
- 30 送信光ビーム拡がり角制御部
- 31 送信光ビーム角度制御部
- 32 ビームスプリッタ
- 34、36 光-電気変換部
- 37 主信号再生部
- 39 送信ビーム角度誤差検出部
- 40a~40d 光検出器
- 42a~42d パイロット信号検出器
- 43 復調部
- 46 受信光レベル検出部

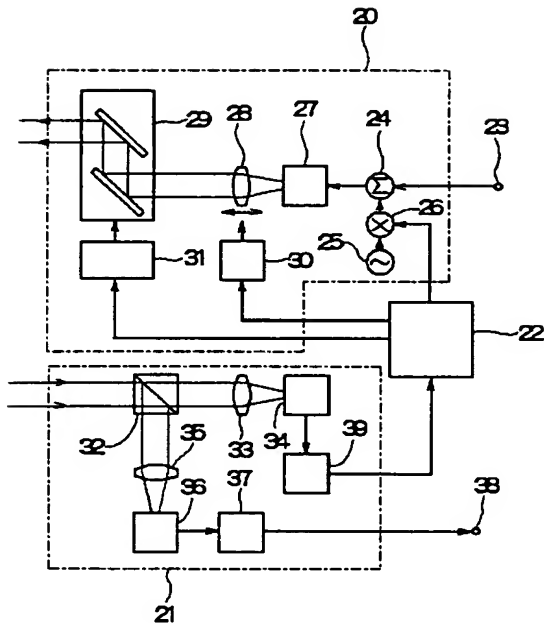
【図4】



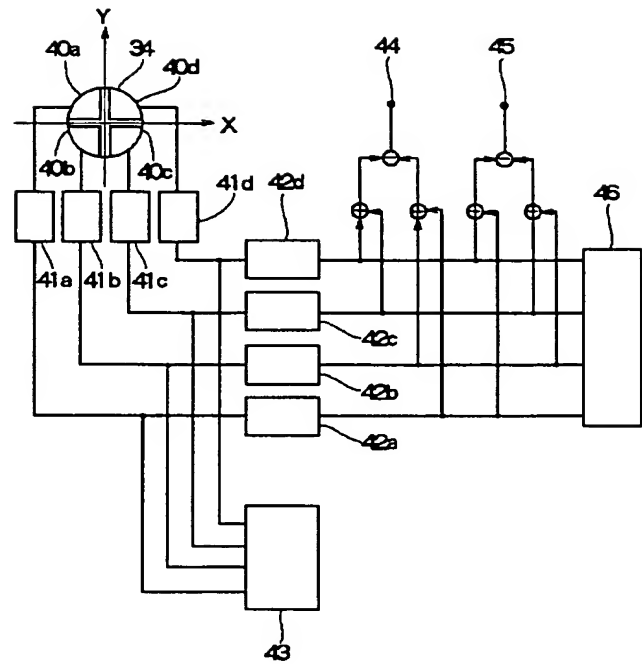
【図5】



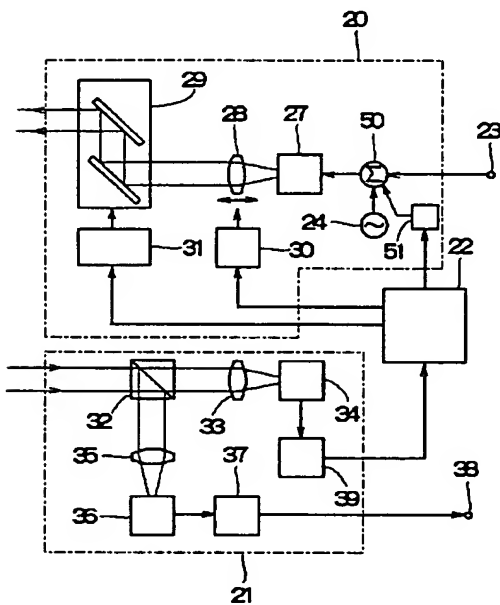
【図1】



【図2】



【図3】



【図6】

